

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 02-099269

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 17.04.1990

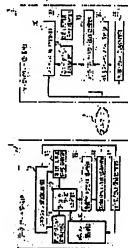
(72)Inventor : MOTOMURA KIMITA

(54) METHOD OF MAKING PACKET COMMUNICATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To minimize the ineffective use of a buffer while a throughput improvement and receiving buffer overflow preventing effect are maintained by performing widow flow control by deciding the optimum window size in accordance with the longest user data length used by the user of packet communication.

CONSTITUTION: A data packet receiving side 1 and data packet transmitting side 3 are connected with each other through a network 2 and, when the selection of the longest data packet length used for data transfer is negotiated between the receiving and transmitting sides 1 and 3 at the time of establishing connection between both sides 1 and 3, the longest user data length to be used by the user on both sides for making data transmission requests is mutually informed to each other when the connection is established. Then the receiving side 1 decides a window size to be used as a reference from the longest data packet length and longest user data length of the transmitting side 3 and an actual window size to be permitted to the transmitting side 3 from the reference window size and its own empty buffer capacity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Unexamined Patent Publication**

**No. 839/1992 (Tokukaihei 4-839)**

**A. Relevance of the above-identified Document**

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

**B. Translation of the Relevant Passages of the Document**

See the attached English Abstract.

**[CLAIMS]**

**[Claim 1]**

A packet communication method, in which: (i) when connection is established between one and the other ends, a maximum data packet length used for data transmission is selected by negotiation between both ends; (ii) a data packet receiving one of the ends determines a number of successively receivable data packets from the maximum data packet length and a free buffer area and decides a window size by this number; (iii) the data packet receiving one transmits the window size to a data packet sending one of the ends by a packet concerning the connection establishment or a controlling packet; and (iv) the data packet sending one successively transmits data packets whose number is

equal to or less than the window size, wherein:

(a) when connection is established, the both ends notify each other the maximum user data lengths that users of the both ends respectively use in a data transmission request; and (b) the receiving one determines (i) a standard window size from the maximum data packet length and the maximum user data length of the sending one and (ii) an actual allowable window size for the sending one from the standard window size and the free buffer area of the receiving one.

[PRIOR ART]

In a conventional packet communication method, when connection is established, both ends of communication select a maximum data packet length used in data transmission by negotiation. A data packet receiving one of the ends decides number of receivable data packets from the selected maximum packet lengths and free buffer area of the receiving one. The data packet receiving one decides a window size by this number. The receiving one transmits the window size to a data packet sending one of the ends by a packet concerning connection establishment or a controlling packet. The data packet sending one successively transmits data packets whose number is less than the number permitted by the window size.

⑫ 公開特許公報(A) 平4-839

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 04 L 12/56

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)1月6日

7830-5K H 04 L 11/20

1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 パケット通信方法

⑯ 特 願 平2-99269

⑰ 出 願 平2(1990)4月17日

⑱ 発 明 者 本 村 公 太

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 並 木 昭 夫

明 細 書

1. 発明の名称

パケット通信方法

2. 特許請求の範囲

1) 一方の側と他方の側の間のコネクション確立時に、データ転送に使用する最大データパケット長の選択を双方の側で折衝して行い、データパケット受信側となる側は該最大データパケット長と自側の空きのバッファ容量とから連続して受信可能なデータパケット数を決定してウィンドウサイズとし、該ウィンドウサイズをコネクション確立関連のパケットまたは制御パケットによりデータパケット送信側となる側に伝え、該送信側は該ウィンドウサイズ分以下の数のデータパケットを連続的に送信するパケット通信方法において、

データ送信要求において双方の側の利用者がそれぞれ使用する最大利用者データ長を、コネクション確立時に、双方で互いに通知し合い、受信側となった側は、前記最大データパケット長と相手側の最大利用者データ長とから基準となるウィ

ンドサイズを決定し、該基準ウィンドウサイズと自側の空きバッファ容量とから送信側に許可する実際のウィンドウサイズを決定することと特徴とするパケット通信方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、パケット通信方法に関するものである。

更に詳しくは、一方の側と他方の側の間のコネクション確立時に、データ送信要求において双方の側の利用者がそれぞれ使用する最大利用者データ長を双方で互いに通知し合い、受信側となった側は、相手側の最大利用者データ長を用いて送信側に許可するウィンドウサイズの基準となるサイズを決定するようにしたパケット通信方法に関するものである。

(従来の技術)

従来のパケット通信方法においては、コネクション確立時に、データ転送に使用する最大データパケット長を双方の側で折衝して選択し、データ

パケット受信側となった側は、選択された最大パケット長と自側の空きバッファ容量とから受信可能なデータパケット数を決定してウィンドウサイズとし、コネクション確立関連のパケットまたは制御パケットにより該ウィンドウサイズをデータパケット送信側に伝え、該送信側は該ウィンドウサイズによって許可された数以下のデータパケットを連続的に送信する。該受信側は許可したウィンドウサイズ分のデータパケットの受信に際してもバッファ溢れが生じないようにするため、該ウィンドウサイズ決定時に該ウィンドウサイズに前記最大データパケット長をかけた分のバッファを確保しておく。

この方法によって、データパケットの送信を連続的に行なうことによりスループットを高めるとともに、受信側でのバッファ溢れを防止している。この技術はウィンドウフロー制御と呼ばれており、JIS X 5109で規定されているコネクション型トランスポートプロトコル等に用いられている。

るデータの大小に係わらず、バッファが多く空いているときは、ウィンドウサイズが大きき値（無制限なバッファ割り当てを避けるために固定的な上限値はある）となる。しかしながら、スループット向上のためのウィンドウサイズとしては、前述のように、分割によって生成されるデータパケット数以上であれば十分であり、小さい利用者データを使用する利用者の通信を行なう場合には、ウィンドウサイズは小さな値でもよく、大きい利用者データを使用する利用者の通信の場合には、ウィンドウサイズも大きくなるのが望ましい。

逆に、小さなウィンドウサイズでも十分な利用者の通信に際して、バッファの空きに従ってウィンドウサイズを大きくすると、必要以上にバッファを確保しておくことによってバッファの無駄が生じ、本当に大きなウィンドウサイズを必要とする利用者の通信の際には、そのことによりバッファが不足することがあるという問題があった。

本発明の目的は、このような従来の問題を解決し、最大利用者データ長に合せて最適なウィンドウ

また、パケット通信方法においては、送信側の利用者が使用するデータ（利用者データと呼ぶ）の長さが選択された最大データパケット長よりも大きい場合には、利用者データをデータパケットで運べる大きさに分割した上で該ウィンドウサイズ分まで連続的に送信する（この分割の手順についてもJIS X 5109に規定されている）。

このとき、該ウィンドウサイズが分割によって生成されたデータパケットの数よりも小さい場合、一つの利用者データに対応するデータパケットの送信中に送信動作が停止することになってスループットが低下する。一方、該ウィンドウサイズが分割によって生成されたデータパケットの数以上であると、該データパケットをすべて連続送信できるのでスループットは向上する。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の方法において決定されるウィンドウサイズは、受信側でのバッファ溢れが発生しないことを基準としているため、送信側の利用者が使用する

ウサイズを決定し、ウィンドウフロー制御によるスループットの向上と受信バッファ溢れ防止の効果とを維持しつつ、バッファの無駄を最小にできるパケット通信方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明のパケット通信方法では、コネクション確立時にデータ転送に使用する最大データパケット長の選択を双方の側で折衝して行ない、データパケット受信側は該最大データパケット長と自側の空きバッファ容量とから受信可能なデータパケット数を決定してウィンドウサイズとし、該ウィンドウサイズをコネクション確立関連パケットまたは制御パケットによりデータパケット送信側に伝え、該送信側は該ウィンドウサイズ分以下の数のデータパケット連続的に送信するパケット通信方法において、データ送信要求において双方の利用者がそれぞれ使用する最大利用者データ長を、コネクション確立時に、互いに通知し合い、受信側となる側は、最大データパケット長と相手側の最大利用者データ長とか

ら基準となるウィンドウサイズを決定し、該基準ウィンドウサイズと自側の空きバッファ容量とから送信側に許可するウィンドウサイズを決定することとした。

#### 〔作用〕

本発明のバケット通信方法では、コネクション確立時に最大利用者データ長を双方の側で通知し合っているため、データバケット受信側となる側は、データバケット送信側となる側において、該送信側の一つの利用者データから生成されたデータバケットを連続的に送信可能とするためのウィンドウサイズ（基準ウィンドウサイズ）を決定することが可能となり、該基準ウィンドウサイズが小さい値となる利用者データ長の通信に際しては、小さいウィンドウサイズを使用することにより必要最低限のバッファの確保が済ますことができる。この点が従来の技術とは異なる点である。

従来の技術では、受信側でのバッファ溢れが発生しないことだけを基準としていたため、送信側の利用者が使用するデータの大小に係わらず、バ

ッファが多く空いているときは大きな値（上限値）のウィンドウサイズとなり、小さいウィンドウサイズでも十分な利用者データ長の通信に際しても必要以上にバッファを確保しておくことになってバッファの無駄が生じ、本当に大きなウィンドウサイズを必要とする利用者データ長の通信の際にはバッファが不足することがあったわけであるが、本発明ではこの点の改善が図られている。

#### 〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図である。

同図において、ネットワーク2を介してデータバケット受信側1とデータバケット送信側3とが接続されており、データバケット受信側1はコネクション確立制御部10と、最大データバケット長格納部11と、ウィンドウサイズ決定部12と、相手最大利用者データ長格納部13と、バッファ管理部14と、受信ウィンドウサイズ格納部15と、制御バケット作成・送信処理部16と、データバケット受信処理部17とから構成されており、

データバケット送信側3は、コネクション確立制御部30と、最大データバケット長格納部31と、自最大利用者データ長格納部32と、データバケット作成・送信処理部33と、送信ウィンドウサイズ格納部34と、制御バケット受信処理部35とから構成される。

データバケット受信側1のコネクション確立制御部10は、コネクション確立時にデータバケット送信側3から渡された最大利用者データ長を相手最大利用者データ長格納部13に設定するとともに、相手側との折衝の結果として選択された最大データバケット長を最大データバケット長格納部11に設定する。

このとき、ウィンドウサイズ決定部12は、相手最大利用者データ長格納部13に設定された値を最大データバケット長格納部11に設定された値からデータバケットヘッダ長を引いた値で除した値以上の最小の整数値を算出して基準ウィンドウサイズとし、その値を保持しておく。

ウィンドウサイズ決定部12は、バッファ管理

部14に空きバッファ容量を問い合わせ、該空きバッファ容量で該基準ウィンドウサイズ分のデータバケットを受信可能かどうか判断し、可能であれば該基準ウィンドウサイズを受信ウィンドウサイズ格納部15に設定し、不可能であれば該空きバッファ容量で受信可能なデータバケット数を算出して、該データバケット数を受信ウィンドウサイズ格納部15に設定する。

この際、ウィンドウサイズ決定部12は、受信ウィンドウサイズ格納部15に設定した値に見合うだけのバッファを確保するようにバッファ管理部14に指示する。このとき確保されるバッファの容量は、バッファにどれだけ空きがあるとも、該基準ウィンドウサイズに対応する容量よりも大きくなることはない。すなわち、データバケット送信側3の利用者が使用する最大利用者データ長が小さい場合には該基準ウィンドウサイズも小さい値となり、確保されるバッファ容量も該基準ウィンドウサイズに合わせた小さな容量となってバッファの無駄が生じない。

制御パケット作成・送信処理部16は、受信ウィンドウサイズ格納部15に設定された値を使用して制御パケットの作成を行ない、ネットワーク2を介してデータパケット送信側3にウィンドウサイズを通知する。受信側のデータパケット受信処理部17は、ネットワーク2を介してデータパケット送信側3から転送されてきたデータパケットをバッファ管理部14に確保されていたバッファに書き込む。確保されていたバッファの容量は、該ウィンドウサイズの通知によってデータパケット送信側に連続的に送信することを許可した数のデータパケットを書き込むのに十分な容量となっているので、バッファ溢れが発生することはない。

データパケット送信側3のコネクション確立制御部30は、コネクション確立時に自最大利用者データ長格納部32に設定されている値をデータパケット受信側1に通知するとともに、折衝の結果として選択された最大データパケット長を最大データパケット長格納部31に設定する。

自最大利用者データ長格納部32に値を設定す

る方法としては、最大利用者データ長を予め利用者の管理情報の一つとして保持しておいてその値を設定する方法と、利用者からのコネクション確立要求またはコネクション確立応答のパラメータの一つとして最大利用者データ長を受け取ってその値を設定する方法とがある。

制御パケット受信処理部35は、ネットワーク2を介してデータパケット受信側1から転送されてきた制御パケットからウィンドウサイズを読み取り、送信ウィンドウサイズ格納部34に設定する。データパケット作成・送信処理部33は、利用者から送信要求のあった利用者データ長を最大データパケット長格納部31に設定された値に基づいて分割してデータパケットを作成し、送信ウィンドウサイズ格納部34に設定された数になるまで連続して送信する。

このとき、送信ウィンドウサイズ格納部34に設定されている値は、データパケット受信側1がデータパケット送信側の利用者が使用する最大利用者データ長と最大データパケット長に基づい

て一つの利用者データの分割によって生成されるデータパケットをすべて連続的に送信可能なように決定した値が基準となっているので、該受信側において空きバッファに余裕がなかった場合を除いて、連続送信動作の停止によるスループットの低下はない。

なお、第1図の実施例では、データパケット受信側1とデータパケット送信側3が独立にネットワーク2に接続されているブロック図となっているが、一つの通信ノード内にはデータパケット受信側1とデータパケット送信側3は同時に存在し、相手通信ノードと双方向のデータ転送が可能であることは明らかである。

また、第1図の実施例では、ウィンドウサイズが制御パケットだけによって通知される場合を示したが、該ウィンドウサイズの初期値をコネクション確立関連のパケットで通知する場合にも本発明は適用できる。この場合の例は、第3図の説明のところで行なう。

第2図は、第1図のウィンドウサイズ決定部

12の処理手順を示すフローチャートである。

コネクション確立時に、最大データパケット長格納部11から最大データパケット長を、相手最大利用者データ長格納部13から相手最大利用者データ長を読み込み(101)、該相手最大利用者データ長を除最大データパケット長からデータパケットヘッダ長を引いた値で除した値以上の最小の整数値を算出して基準ウィンドウサイズとし、その値を保持しておく(102)。

制御パケットを送信する前に、バッファ管理部14に空きバッファ容量を問い合わせ、該空きバッファ容量で基準ウィンドウサイズ分のデータパケットを受信可能かどうか判断し(104)、可能であれば該基準ウィンドウサイズを受信ウィンドウサイズ格納部15に設定し(105)、不可能であれば該空きバッファ容量で受信可能なデータパケット数を算出して、該データパケット数を受信ウィンドウサイズ格納部15に設定し(106)、受信ウィンドウサイズ格納部15に設定した値に最大データパケット長を掛けた値に相当す

る容量のバッファを確保するようバッファ管理部 14 に指示する (107)。

第3図は、二つの通信ノードA、Bが本発明に係つてネットワークを介して通信する場合で、コネクション確立関連のパケットも使用してウィンドウサイズを通知する場合の通信シーケンスの例である。第3図の矢印はパケットの転送方向を示し、矢印の上側はパケットの名称を、下側の ( ) 内は個々のパラメータを示す。

通信ノードAは、ネットワークで転送可能なデータ長と通信ノードB自身が扱えるデータ長とを勘案して通信ノードBに提案する最大データパケット長 (提案最大データパケット長と呼ぶ) を決定し、コネクション確立要求パケットのパラメータに設定するとともに、A側利用者の最大利用者データ長を自最大利用者データ長格納部から読み出して該コネクション確立要求パケットのパラメータに設定し、該コネクション確立要求パケットを送信する (201)。

通信ノードBは、該コネクション確立要求パケ

ットを受信すると、まず、ネットワークで転送可能なデータ長と通信ノードB自身が扱えるデータ長と該提案最大データパケット長とを勘案し、該提案最大データパケット長を越えない長さの最大データパケット長を選択し (選択最大データパケット長と呼ぶ)、最大データパケット長格納部に設定しておくとともに、コネクション確立確認パケットのパラメータに設定する。

次に、該コネクション確立要求パケットで渡された該A側最大利用者データ長を取り出して相手最大利用者データ長格納部に設定するとともに、該A側最大利用者データ長と該選択最大データパケット長とから、第2図で説明した処理手順に従って基準ウィンドウサイズを決定し、さらにB側がA側に許可するウィンドウサイズ (第2図で受信ウィンドウサイズ格納部に設定される値に相当する) を決定して、該コネクション確立確認パケットのパラメータに設定する。

最後に、B側利用者の最大利用者データ長を自最大利用者データ長格納部から読み出して該コネ

クション確立確認パケットのパラメータに設定し、該コネクション確立確認パケットを送信する (202)。

通信ノードAは、該コネクション確立確認パケットを受信すると、まず、該選択最大データパケット長を最大データパケット長格納部に設定するとともに、該B側最大利用者データ長を取り出して相手最大利用者データ長格納部に設定する。

次に、該B側最大利用者データ長と該選択最大データパケット長とから、第2図で説明した手順に従って基準ウィンドウサイズを決定し、さらにA側がB側に許可するウィンドウサイズ (第2図で受信ウィンドウサイズ格納部に設定される値に相当する) を決定して、制御パケットのパラメータに設定し、制御パケットを送信する (203)。

通信ノードAは、通信ノードBに転送する利用者データがある場合、該利用者データを該選択最大データパケット長で転送できる大きさに分割してデータパケットを作成し、該コネクション確立確認パケットのパラメータとして渡された該ウィ

ンドウサイズに相当する数まで該データパケットを連続的に送信する (204~208)。

通信ノードBは、該データパケットを受信し終えると、該データパケットの逐逐確認のため、次に許可するウィンドウサイズを通知するために制御パケットを送信する (209)。このときの該ウィンドウサイズは、第2図の103以降の処理手順に従って決定され、空きバッファ容量が十分にある場合は基準ウィンドウサイズに、空きバッファが不足する場合は空きバッファ容量で受信可能なウィンドウサイズに設定される。

通信ノードAは、該制御パケットを受信すると、新たに許可された該ウィンドウサイズに従ってデータパケットの送信を行なう (210)。

第4図は、本発明によって設定される基準ウィンドウサイズとスループットの関係を示した特性図である。

縦軸は、コネクション確立関連パケットまたは制御パケットに設定されるウィンドウサイズを示す。縦軸は、スループットを示し、転送した利用



各データの量を転送するのに要した経過時間で除した値と計算される。ネットワークで読取やビット誤りがない場合、ウィンドウサイズが一つの利用者データ長を分割して生成されたデータパケットの数以上になるとほぼ一定となる。

本発明による設定されるウィンドウサイズは、一つの利用者データ長を分割して生成されたデータパケットの数を基準ウィンドウサイズとしており、該基準ウィンドウサイズを使用している限りスループットの低下はない。該基準ウィンドウサイズは、最大利用者データ長が小さい場合は小さい値に、最大利用者データ長が大きい場合は大きい値となる。バッファが不足してきた場合には、該基準ウィンドウサイズよりも小さな値となる。

すなわち、本発明によれば、バッファの空きが該基準ウィンドウサイズに必要な容量以上ある場合には、該基準ウィンドウサイズを使用し、バッファが不足してきた場合には該基準ウィンドウサイズよりも小さいウィンドウサイズを使用してデータパケットの転送を行なう。たとえバッファの

空きが多くとも、基準ウィンドウサイズに必要な容量以上のバッファを確保することはないので、最大利用者データ長の小さい利用者の通信のために無駄なバッファを確保しておくことはない。

従来の方法では、最大利用者データ長に関係なくバッファの空きに応じてウィンドウサイズを決定してバッファの確保を行っていたために、スループット向上に効果がないにもかかわらず最大利用者データ長が小さい利用者の通信のために大きなウィンドウサイズを使用することとなり、そのために最大利用者データ長が大きい利用者の通信のために十分なウィンドウサイズを使用できないことがあった。

なお、第1図から第4図までの説明において、基準ウィンドウサイズを一つの利用者データを分割して生成されるデータパケット数として説明してきた。しかしながら、ネットワークでの読取や誤りが発生してきた場合や、ネットワークにおける遅延が大きい場合には、該データパケット数よりもウィンドウサイズを大きくした場合の方がス

ループットが大きくなる場合もある。そのような場合においては、基準ウィンドウサイズを、該データパケット数にネットワークの性質に応じた一定の数を掛けた値とする。どのような基準ウィンドウサイズを使用しようとも、基準ウィンドウサイズの決定の際に最大利用者データ長を使用している限りは、本発明の範囲を越えるものではない。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、パケット通信利用者の使用する最大利用者データ長をコネクション確立時に双方の側で通知し合い、受信側は送信側の最大利用者データ長を基に該利用者の通信に最適なウィンドウサイズを決定し、該ウィンドウサイズを基準にして通信することが可能であり、スループット向上と受信バッファ溢れ防止というウィンドウフロー制御の効果を維持しつつ、バッファの無駄を最小限にできるという利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、

第2図は第1図のウィンドウサイズ決定部12の処理手順を示すフローチャート、第3図は二つの通信ノードA、Bが本発明に基づいて通信する場合で、コネクション確立関連のパケットも使用してウィンドウサイズを通知する場合の通信シーケンスの例を示した図、第4図は本発明によって設定される基準ウィンドウサイズとスループットの関係を示した特性図、である。

#### 符号の説明

1…データパケット受信側、2…ネットワーク、3…データパケット送信側、10…コネクション確立制御部、11…最大データパケット長格納部、12…ウィンドウサイズ決定部、13…相手最大利用者データ長格納部、14…バッファ管理部、15…受信ウィンドウサイズ格納部、16…制御パケット作成・送信処理部、17…データパケット受信処理部、30…コネクション確立制御部、31…最大データパケット長格納部、32…自最大利用者データ長格納部、33…データパケット作成・送信処理部、34…送信ウィンドウサイズ

格納部、35…制御バケット受信処理部 35

代理人 弁理士 並 木 昭 夫

図 2 部

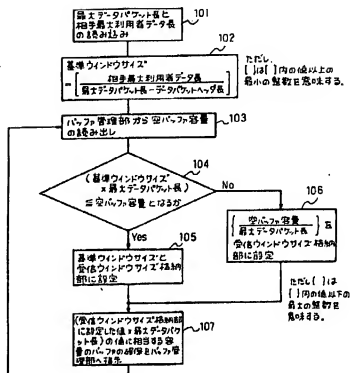


図 1 部

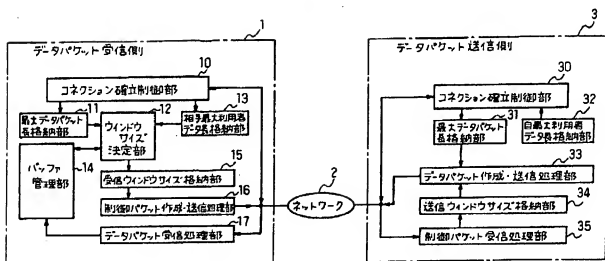


図 3

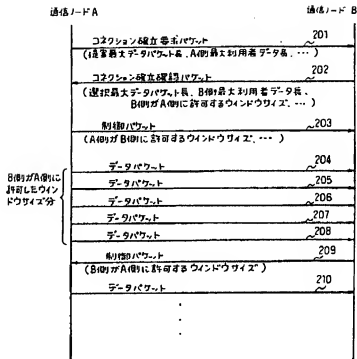


図 4

